

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-204417

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月30日

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/027

識別記号

F I
H01L 21/30

566
571

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願平10-7920

(22) 出願日 平成10年(1998) 1 月19日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 白川 英一

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

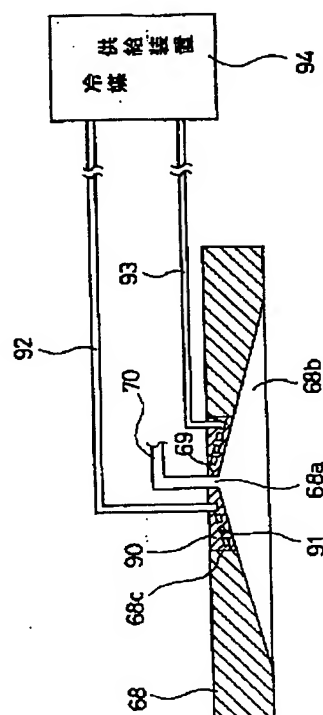
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ウエハW全体にわたって均一な熱処理を施すことのできる熱処理装置を提供する。また、ウエハWを熱処理する際の温度制御を高精度に行うことのできる熱処理装置を提供する。

【解決手段】 ウエハWの下面を熱定盤58によりウエハWの熱処理温度より高い温度で加熱する一方、ウエハWの上部に冷却器を配設して所定温度以上に加熱された気体を冷却するようにした。その結果、過加熱気体がウエハWの上部空間に滞留してウエハW中心部を過加熱することがなくなり、ウエハW全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板の下面を加熱する加熱手段と、

前記加熱手段で所定温度以上に加熱された気体を前記被処理基板の上部で冷却する手段と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 被処理基板の下面を加熱する加熱手段と、

前記加熱手段で加熱された気体を前記被処理基板の上部から排気する手段と、前記被処理基板に作用する温度を10
検出する手段と、

前記検出した温度に基づいて、前記被処理基板の上部を通る気体を冷却する手段と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項3】 被処理基板を載置する熱盤と、
前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、
前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記被処理基板に熱が均一に作用するように前記熱盤及20
び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項4】 被処理基板を載置する熱盤と、
前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、
前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記排気口周辺の気体の温度を検出するセンサと、
前記検出した温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項5】 被処理基板を載置する熱盤と、
前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、
前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記被処理基板の温度を検出するセンサと、
前記検出した温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項6】 被処理基板を載置する熱盤と、
前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、
前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記熱盤の温度を検出するセンサと、
前記検出した温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項7】 被処理基板を載置する熱盤と、

前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、

前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、

前記熱盤の温度を検出する第2のセンサと、
前記検出した気体の温度及び前記熱盤の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項8】 被処理基板を載置する熱盤と、
前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、
前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、

前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサと、
前記検出した気体の温度及び前記被処理基板の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項9】 被処理基板を載置する熱盤と、
前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバート、前記カバート中央の排気口に接続された排気系と、
前記カバートの排気口周辺に配設された冷却器と、
前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、

前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサと、
30 前記熱盤の温度を検出する第3のセンサと、
前記検出した気体の温度、前記被処理基板の温度、及び前記熱盤の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項10】 請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、
前記冷却器は螺旋状に配設された冷却器であることを特徴とする熱処理装置。

【請求項11】 請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記冷却器は同心円状に配設された複数のドーナツ形冷却器であることを特徴とする熱処理装置。

【請求項12】 請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、
前記冷却器は複数の同心円を形成する、扇形冷却器であることを特徴とする熱処理装置。

【請求項13】 請求項3～12のいずれかに記載の熱処理装置であって、
前記熱盤は、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に50
維持される熱定盤であることを特徴とする熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば写真製版技術を用いて半導体素子を製造する半導体製造システム内に組み込まれる加熱装置や予備加熱装置などの熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、写真製版技術を用いた半導体製造システムでは、一つのシステム内にレジスト塗布ユニットや、乾燥ユニット、加熱ユニットなどの各種処理

ユニットを組み込み、これら各種処理ユニット間を順次移動させながら一連の処理を施すようになっている。

【0003】図11は典型的な熱処理ユニット100の

垂直断面図である。

【0004】この熱処理ユニット100では、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という）Wは熱盤101の上面上に載置され、このウエハWは熱盤101から放出される熱により熱処理される。この熱盤101には図示しない加熱機構が組み込まれており、この加熱機構から供給される熱量により熱盤101が加熱される。熱盤101の上面上には図示しない小突起が複数個設けられており、ウエハWはこれら小突起の頂部に載置され、ウエハWの下面と熱盤101の上面とが接触してウエハWの下面に傷や埃が付着するのを防止するようになっている。そのため、ウエハWの下面と熱盤101の上面との間には微小な隙間が形成され、熱盤101上面からこの隙間の空気を介してウエハW下面に熱が供給される。この熱盤101及びウエハWで加熱された空気は周囲のより低温の空気より比重が軽い

ため、熱処理ユニット101内を上昇し、熱盤101の上方に対向配置されたカバー体102に集められ、このカバー体102の頂部103に接続された配管104を介して排気されるようになっている。

【0005】ところで、上記従来のような熱処理ユニット100では、上述したように空気を介して熱を供給するようになっているため、熱処理盤101上面とウエハW下面との間の気体を十分加熱する必要上、熱処理盤101の温度をウエハWの処理温度より高い温度まで加熱する必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熱処理盤101からウエハWへの熱の伝達は一様でなく、ウエハWに供給される熱量がばらついて不均一に加熱される場合がある。特に、ウエハWの中心の上部では加熱された気体の流れが滞り易く、ここに熱が滞留してウエハWの中心に周囲より高い温度が作用する場合が多い。

【0007】ウエハWの中心に高い温度の空気が偏って作用すると、熱処理が不均一になり、ウエハW上に形成される半導体素子の品質がばらつくため、製造される半導体素子の歩留まりが低下して半導体素子の製造コスト

が上昇するという問題がある。本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、ウエハWの全体にわたって均一な熱処理を施すことのできる熱処理装置を提供することを目的とする。

【0008】また本発明は、ウエハWを熱処理する際の温度制御を高精度に行うことのできる熱処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、請求項1記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板の下面を加熱する加熱手段と、前記加熱手段で所定温度以上に加熱された気体を前記被処理基板の上部で冷却する手段と、を具備する。

【0010】請求項2記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板の下面を加熱する加熱手段と、前記加熱手段で加熱された気体を前記被処理基板の上部から排気する手段と、前記被処理基板に作用する温度を検出する手段と、前記検出した温度に基づいて、前記被処理基板の上部を通る気体を冷却する手段と、を具備する。

【0011】請求項3記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記被処理基板に熱が均一に作用するように前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0012】請求項4記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記排気口周辺の気体の温度を検出するセンサと、前記検出した温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0013】請求項5記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記被処理基板の温度を検出するセンサと、前記検出した温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0014】請求項6記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記熱盤の温度を検出するセンサと、前記検出した温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0015】請求項7記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記熱盤の温度を検出する第2のセンサと、前記検出した気体の温度及び前記熱盤の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0016】請求項8記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサと、前記検出した気体の温度及び前記被処理基板の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0017】請求項9記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板を載置する熱盤と、前記熱盤の上部に配設され、前記熱盤で加熱された気体を捕集するカバー体と、前記カバー体中央の排気口に接続された排気系と、前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器と、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサと、前記熱盤の温度を検出する第3のセンサと、前記検出した気体の温度、前記被処理基板の温度、及び前記熱盤の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御する制御装置と、を具備する。

【0018】請求項10記載の本発明の熱処理装置は、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記冷却器は螺旋状に配設された冷却器であることを特徴とする。

【0019】請求項11記載の本発明の熱処理装置は、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記冷却器は同心円状に配設された複数のドーナツ形冷却器であることを特徴とする。

【0020】請求項12記載の本発明の熱処理装置は、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記冷却器は複数の同心円を形成する、扇形冷却器であることを特徴とする。

【0021】請求項13記載の本発明の熱処理装置は、請求項3～12のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記熱盤は、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤であることを特徴とする。

【0022】請求項1の熱処理装置では、被処理基板の下面を加熱する一方、加熱手段で所定温度以上に加熱された気体を前記被処理基板の上部で冷却するようにしたので、被処理基板の上部に高温の気体が滞留することが

なくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0023】請求項2の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記被処理基板に作用する温度を検出する手段を設け、この検出する手段で検出した前記被処理基板に作用する温度に基づいて、前記被処理基板の上部を通る気体を冷却するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0024】請求項3の熱処理装置では、被処理基板の下面を熱盤で加熱する一方、この熱盤で加熱された気体を前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器で冷却するようにしたので、被処理基板とカバー体との間の空間に高温の気体が滞留することがなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0025】請求項4の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記カバー体の排気口周辺にこの部分の気体の温度を検出するセンサを設け、このセンサで検出した排気口周辺の部分の気体の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。請求項5の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記被処理基板の温度を検出するセンサを設け、このセンサで検出した被処理基板の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0026】請求項6の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記熱盤の温度を検出するセンサを設け、このセンサで検出した熱盤の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0027】請求項7の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記熱盤の温度を検出する第2のセンサとを設け、これらのセンサで検出した前記排気口周辺の気体の温度と熱盤の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0028】請求項8の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記被処理基板

の温度を検出する第2のセンサとを設け、これらのセンサで検出した前記排気口周辺の気体の温度と被処理基板の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0029】請求項9の熱処理装置では、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサと、前記熱盤の温度を検出する第3のセンサとを設け、これらのセンサで検出した前記排気口周辺の気体、被処理基板及び熱盤の各温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0030】請求項10の熱処理装置では、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記冷却器として螺旋状に配設された冷却器を採用しているので、構造が簡単でありながら効率良く冷却を行うことができ、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0031】請求項11の熱処理装置では、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記冷却器として同心円状に配設された複数のドーナツ形冷却器を採用しており、各冷却器は別個独立に作動させることができるので、非処理基板上部の気体の加熱状態に応じて適宜冷却能力を調節することができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0032】請求項12の熱処理装置では、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記冷却器として、複数の同心円を形成する扇形冷却器を採用しており、カバー体下面と被処理基板との間の空間をカバー体下面の半径方向と円周方向の双方に分け、各部の加熱状態に応じてきめ細かに冷却能力を調節することができるので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。請求項13の熱処理装置では、請求項3～12のいずれかに記載の熱処理装置において、前記熱盤として、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤を採用しているので、簡単な構造でありながら熱定盤全体を均一の温度に保つことができ、それにより被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。また、加熱気体の熱源としての熱定盤を均一の温度に保つことができるので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態の詳細を図面に基いて説明する。

【0034】図1は本発明の一実施形態に係るレジスト塗布ユニット(COT)を備えた半導体ウエハ(以下、

「ウエハ」という)の塗布現像処理システム1全体を示した平面図である。

【0035】この塗布現像処理システム1では、被処理体としてのウエハWをウエハカセットCRで複数枚、例えば25枚単位で外部からシステムに搬入・搬出したり、ウエハカセットCRに対してウエハWを搬入・搬出したりするためのカセットステーション10と、塗布現像工程の中で1枚ずつウエハWに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置した処理ステーション11と、この処理ステーション11に隣接して設けられる露光装置(図示せず)との間でウエハWを受け渡しするためのインタフェース部12とが一体的に接続されている。このカセットステーション10では、カセット載置台20上の位置決め突起20aの位置に、複数個例えば4個までのウエハカセットCRが、夫々のウエハ出入口を処理ステーション11側に向けてX方向(図1中の上下方向)一列に載置され、このカセット配列方向(X方向)およびウエハカセットCR内に収納されたウエハWのウエハ配列方向(Z方向;垂直方向)に移動可能なウエハ搬送体21が各ウエハカセットCRに選択的にアクセスする。

【0036】このウエハ搬送体21は θ 方向に回転自在であり、後述するように処理ステーション11側の第3の処理ユニット群G₃の多段ユニット部に配設されたアライメントユニット(ALIM)やイクステンションユニット(EXT)にもアクセスできる。

【0037】処理ステーション11には、ウエハ搬送装置を備えた垂直搬送型の主ウエハ搬送機構22が設けられ、その周りに全ての処理ユニットが1組または複数の組に亘って多段に配置されている。

【0038】図2は上記塗布現像処理システム1の正面図である。

【0039】第1の処理ユニット群G₁では、カップCP内でウエハWをスピンチャックに載せて所定の処理を行う2台のスピンナ型処理ユニット、例えばレジスト塗布ユニット(COT)および現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。第2の処理ユニット群G₂では、2台のスピンナ型処理ユニット、例えばレジスト塗布ユニット(COT)および現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。これらレジスト塗布ユニット(COT)は、レジスト液の排液が機構的にもメンテナンスの上でも面倒であることから、このように下段に配置するのが好ましい。しかし、必要に応じて適宜上段に配置することももちろん可能である。

【0040】図3は上記塗布現像処理システム1の背面図である。

【0041】主ウエハ搬送機構22では、筒状支持体49の内側に、ウエハ搬送装置46が上下方向(Z方向)に昇降自在に装備されている。筒状支持体49はモータ(図示せず)の回転軸に接続されており、このモータの

回転駆動力によって、前記回転軸を中心としてウエハ搬送装置46と一体に回転し、それによりこのウエハ搬送装置46は θ 方向に回転自在となっている。なお筒状支持体49は前記モータによって回転される別の回転軸

(図示せず)に接続するように構成してもよい。ウエハ搬送装置46には、搬送基台47の前後方向に移動自在な複数本の保持部材48が配設されており、これらの保持部材48は各処理ユニット間でのウエハWの受け渡しを可能にしている。

【0042】また、図1に示すようにこの塗布現像処理システム1では、5つの処理ユニット群 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 、 G_5 が配置可能であり、第1および第2の処理ユニット群 G_1 、 G_2 の多段ユニットは、システム正面(図1において手前)側に配置され、第3の処理ユニット群 G_3 の多段ユニットはカセットステーション10に隣接して配置され、第4の処理ユニット群 G_4 の多段ユニットはインタフェース部12に隣接して配置され、第5の処理ユニット群 G_5 の多段ユニットは背面側に配置されることが可能である。

【0043】図3に示すように、第3の処理ユニット群 G_3 では、ウエハWを保持台(図示せず)に載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニット、例えば冷却処理を行うクーリングユニット(COL)、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疏水化処理を行うアドヒージョンユニット(AD)、位置合わせを行うアライメントユニット(ALIM)、イクステンションユニット(EXT)、露光処理前の加熱処理を行うプリベーキングユニット(PREBAKE)および露光処理後の加熱処理を行うポストベーキングユニット(Post Exposure Bake 以下、「PEB」と記す)が、下から順に例えば8段に重ねられている。第4の処理ユニット群 G_4 でも、オープン型の処理ユニット、例えばクーリングユニット(COL)、イクステンション・クーリングユニット(EXTCOL)、イクステンションユニット(EXT)、クーリングユニット(COL)、プリベーキングユニット(PREBAKE)およびポストベーキングユニット(PEB)が下から順に、例えば8段に重ねられている。

【0044】このように処理温度の低いクーリングユニット(COL)、イクステンション・クーリングユニット(EXTCOL)を下段に配置し、処理温度の高いプリベーキングユニット(PREBAKE)、ポストベーキングユニット(PEB)およびアドヒージョンユニット(AD)を上段に配置することで、ユニット間の熱的な相互干渉を少なくすることができる。もちろん、ランダムな多段配置としてもよい。

【0045】図1に示すように、インタフェース部12では、奥行方向(X方向)は前記処理ステーション11と同じ寸法を有するが、幅方向(Y方向)はより小さなサイズである。このインタフェース部12の正面部に

は、可搬性のピックアップカセットCRと、定置型のバッファカセットBRとが2段に配置され、他方背面部には周辺露光装置23が配設され、さらに中央部にはウエハ搬送体24が設けられている。このウエハ搬送体24は、X方向、Z方向に移動して両カセットCR、BRおよび周辺露光装置23にアクセスする。

【0046】ウエハ搬送体24は、 θ 方向にも回転自在であり、処理ステーション11側の第4の処理ユニット群 G_4 の多段ユニットに配設されたイクステンションユニット(EXT)や、隣接する露光装置側のウエハ受渡し台(図示せず)にもアクセスできる。

【0047】また塗布現像処理システム1では、既述の如く主ウエハ搬送機構22の背面側にも図1中破線で示した第5の処理ユニット群 G_5 の多段ユニットを配置できるが、この第5の処理ユニット群 G_5 の多段ユニットは、案内レール25に沿ってY方向へ移動可能である。従って、この第5の処理ユニット群 G_5 の多段ユニットを図示の如く設けた場合でも、前記案内レール25に沿って移動することにより、空間部が確保されるので、主ウエハ搬送機構22に対して背後からメンテナンス作業が容易に行える。

【0048】次に、図4及び図5につき処理ステーション11において第3および第4の組 G_3 、 G_4 の多段ユニットに含まれているベーキングユニット(PREBAKE)、(PEB)、クーリングユニット(COL)、(EXTCOL)のような熱処理ユニットの構成および作用を説明する。

【0049】図4および図5は、本実施形態に係る熱処理ユニットの構成を示す平面図および断面図である。なお、図5では、図解のために水平遮蔽板55を省略してある。この熱処理ユニットの処理室50は両側壁53と水平遮蔽板55とで形成され、処理室50の正面側(主ウエハ搬送機構24側)および背面側はそれぞれ開口部50A、50Bとなっている。遮蔽板55の中心部には円形の開口56が形成され、この開口56内には内部に空洞を備え、熱媒が封入されて密閉された円盤状の熱定盤58が載置台SPとして設けられる。

【0050】熱定盤58には例えば3つの孔60が設けられ、各孔60内には支持ピン62が遊嵌状態で挿通されており、半導体ウエハWのローディング・アンローディング時には各指示ピン62が熱定盤58の表面より上に突出または上昇して主ウエハ搬送機構22の保持部材48との間でウエハWの受け渡しを行うようになっている。

【0051】熱定盤58の外周囲には、円周方向にたとえば2°間隔で多数の通気孔64を形成したリング状の帯板からなるシャッタ66が設けられている。このシャッタ66は、通常は熱定盤58より下の位置に退避しているが、加熱処理時には図5に示すように熱定盤58の上面よりも高い位置まで上昇して、熱定盤58とカバー

体68との間にリング状の側壁を形成し、図示しない気体供給系より供給されるダウンフローの不活性ガス、例えば窒素ガスを通気孔64より周方向で均等に流入させるようになっている。

【0052】カバー体68の中心部には加熱処理時にウエハW表面から発生するガスを排出するための排気口68aが設けられ、この排気口68aに排気管70が接続されている。この排気管70は、装置正面側（主ウエハ搬送機構22側）のダクト53（もしくは54）または図示しないダクトに通じている。

【0053】遮蔽板55の下には、遮蔽板55、両側壁53および底板72によって機械室74が形成されており、室内には熱定盤支持板76、シャッターアーム78、支持ピンアーム80、シャッターアーム昇降駆動用シリンダ82、支持ピンアーム昇降駆動用シリンダ84が設けられている。

【0054】図5に示すように、ウエハWの外周縁部が載るべき熱定盤58の表面位置に複数個たとえば4個のウエハW案内支持突起部86が設けられている。

【0055】また、熱定盤58上面のウエハW載置部分には図示しない小突起が複数設けられており、ウエハWの下面がこれら小突起の頂部に載置される。そのためウエハW下面と熱定盤58上面との間に微小な隙間が形成され、ウエハW下面が熱定盤58上面と直接接触するのが避けられ、この間に塵などがある場合でもウエハW下面が汚れたり、傷ついたりすることがないようにしている。

【0056】また後述するように、熱定盤58内部には空洞が設けられており、この空洞内で熱媒を加熱することにより発生する熱媒蒸気をこの空洞内で循環させて熱定盤58を所定温度に維持するようになっている。

【0057】図6は本実施形態に係るカバー体68の垂直断面図であり、図7はこのカバー体68を下側からみた状態を示した平面図である。この図6に示したように、カバー体68の下面側には円錐形の凹部68bが形成されており、この円錐の頂点にあたる部分には排気口68aが設けられ、この排気口68aに排気管70の下端が接続されている。排気管70の他端側は図示しない排気系に接続されており、熱定盤58で加熱されて上昇した加熱気体（窒素ガス）が円錐形の凹部68bで集められ、前記排気口68aと排気管70とを介して排気されるようになっている。

【0058】円錐形凹部68bの中央部分には貫通孔68cが設けられており、この貫通孔68cには気体冷却用ジャケット（以下、単に「ジャケット」という。）90が取り付けられている。

【0059】このジャケット90は熱定盤58で加熱され、熱定盤58とカバー体68との間の空間を上昇してきた加熱気体（窒素ガス）を冷却するための冷却器である。ジャケット90は中心に排気口68aが開けられた

円盤形の外観を備えており、その上面は平面であり、その下面には円錐形の凹部68bが形成されている。半径の大きさはカバー体68の貫通孔68cとほぼ等しく、この貫通孔68cにちょうど収まるように設計されている。

【0060】ジャケット90の材質は熱伝導性の高い材質、例えば、アルミニウム等の軽合金類や銅などででき、内部には冷媒を循環させるための循環路91が形成されている。

10 【0061】本実施形態に係るジャケット90では、図7に示すように、循環路91は排気口68aを中心に形成された螺旋形の形状を備えており、循環路91の両端には冷媒を出し入れするための配管92、93が接続されている。これら配管92、93の他端側は冷媒供給装置94と接続されており、この冷媒供給装置94により所定の温度に冷却された冷媒が配管92、93を介して循環路91内に循環するようになっている。

20 【0062】図8は本実施形態に係る熱定盤58とその周辺の構造を模式的に示した垂直断面図である。この図8に示すように熱定盤58の内部は密閉された空洞58aになっており、その底部の一部分には断面がV字状になるように形成された熱媒溜め58bが設けられている。この熱媒溜め58bの中にはニクロム線等でできたヒータ93が図8の紙面に垂直な方向に配設されており、このヒータ93には図示しない制御装置で制御された電力供給装置95から、電力が供給されるようになっている。

30 【0063】電力供給装置95からの電力がヒータ93に供給されると、ヒータ93が発熱を開始し、凝縮されて熱媒溜め58b内に溜まった熱媒がこのヒータ93により加熱される。加熱された熱媒は気化蒸発して空洞58a内を循環する。熱媒蒸気が空洞58a内の冷えた部分に当接すると、熱媒蒸気はこの冷えた部分に熱量を与えると同時に凝縮して液化する。このとき熱媒から熱定盤58に与えられる熱量は熱媒の気化熱であり、熱媒の種類によって定まる値である。従って、熱媒が蒸発してから凝縮するまでの一連のサイクルが安定して定常状態に達すれば熱定盤の温度をほぼ一定温度に保つことができるようになっている。

40 【0064】この一定温度に保たれた熱定盤58の側方から通気孔101を介して室温の気体（窒素ガス）を送ると熱定盤58の表面で加熱されて加熱気体となり、この加熱気体が熱定盤58上に載置されたウエハWに当たることによりウエハWに熱量が供給されるようになっている。

50 【0065】図9は本実施形態に係る熱処理ユニットの制御系を図示したブロック図である。図9に示したように、本実施形態に係る熱処理ユニットでは、熱定盤58に電力を供給する電力供給装置95及び冷媒供給装置94が制御装置96に接続されている。この制御装置9

6には更に、ジャケット90下面の中心付近の気体（窒素ガス）の温度を検出するセンサS1と、熱定盤58上に載置されたウエハWの温度を検出するセンサS2とが接続されており、制御装置96はこれらのセンサS1、S2でそれぞれ検出した加熱気体の温度とウエハWの温度とに基づいて熱定盤58とジャケット90とを制御するようにになっている。

【0066】センサS1やS2には、既知の各種温度センサを適宜用いることが可能であるが、ウエハWの温度を検出するには非接触状態で温度を検出できるセンサ、例えば放出される赤外線等から温度を検出する機構のセンサを用いるのが好適である。また、熱定盤58の温度についても上記ジャケット90やウエハWと同様に、センサを設けて直接温度を検出し、この検出された温度を制御装置96におくようにすることも可能であるが、電力供給装置95の熱媒温度や供給電力から熱定盤58の温度を管理することも可能である。

【0067】次に本実施形態に係る熱処理ユニットの制御の仕方について説明する。

【0068】熱定盤58については、ウエハWの熱処理温度より若干高い一定温度を維持するように制御する。

【0069】上記したように、熱定盤58の温度は専用に設けた温度センサ（図示省略）又は電力供給装置95の供給電力に基づいて制御する。

【0070】実際に熱処理されるウエハWに作用する温度はセンサS2により検出する。

【0071】熱定盤58で加熱された気体（窒素ガス）は上昇してジャケット90の排気口68a下付近に集まるので、この付近に配設したセンサS1により加熱気体の温度を検出する。

【0072】この温度が所定温度より高い場合には熱定盤58の温度を調節するとともに、冷媒供給装置94を作動させて冷たい冷媒をジャケット90内に循環させ、過加熱された気体（空気や窒素ガス等の不活性ガス）を冷却する。ここで冷却された気体は比重が大きくなり、下降するので過加熱され易いウエハWの中心付近にぶつかり、この部分の過加熱を防止する。

【0073】一方、ウエハWの温度が熱処理温度に必要な温度より低下しそうな場合には、冷媒供給装置94を停止あるいは出力を低下させ、過冷却を防止する。また、必要に応じて熱定盤58の温度を調節することによりウエハWに作用する温度の低下を防止する。

【0074】一般的には、熱定盤58をウエハWの熱処理に必要な温度より若干高い温度にした状態でジャケット90を作動させたときにウエハWに作用する温度が熱処理に最も好適な温度になることが知られているので、実測データに基づいて、この温度で安定化するように熱定盤58とジャケット90の温度とを調節する。

【0075】より具体的には、ウエハWの熱処理温度の目標値を T_L 、熱定盤58の温度を T_H 、ジャケット9

0の温度（平均温度）を T_L とすると、これら T_L 、 T_L 、 T_H の間には $T_L < T_L < T_H$ の関係がある。この関係を図示したのが図9である。

【0076】この図10に示すように、熱板の温度 T_H を一定に保ち、ジャケット90の温度をウエハWの熱処理温度目標値 T_L より即位所定の温度 T_L に保つことによりウエハWに作用する温度を熱処理温度の目標値 T_L に近い値に維持することができる。この熱板の温度 T_H とジャケット90の維持すべき温度 T_L の値は実測データに基づいて求められる。

【0077】また、ジャケット90の維持すべき温度 T_L は、温度センサ（図示省略）で検出した熱定盤58の温度、或いは熱媒温度や熱媒供給装置への供給電力に基づいて制御するようにしてもよい。更に、ウエハWの温度と、熱定盤58の温度の両方に基づいてジャケット90の温度を制御するようにしてもよい。

【0078】なお、本実施形態では螺旋状の循環路91を内蔵したジャケット90を採用したが、これ以外にも同心円状に形成され、電力でそれぞれ異なる温度に冷却できる複数の冷却部を備えた冷却器や、この同心円状の冷却部を更に半径方向に分割した複数の扇形冷却部を備え、その一つ一つが別個独立して冷却できるようになっている冷却器を用いることにより、特有の効果をもたらすこともできる。

【0079】例えば、熱定盤58の中心から周縁部にかけて水平方向に熱的な偏在が生じる場合には、この熱定盤58上の熱的偏在を打ち消すように各扇形冷却部を冷却することによりウエハWを均一に熱処理することが可能になる。

【0080】即ち、熱定盤58の中心付近が低温で周縁部にかけて温度が上昇する熱勾配がある場合には外周側の扇形冷却部を強く冷却する一方で、中心付近の冷却部を弱く冷却し、その間の冷却部をその中間の温度で冷却する。

【0081】その反対に、熱定盤58の中心付近が高温で周縁部にかけて温度が低下する熱勾配がある場合にはカバー体68の中心付近の冷却部を強く冷却する一方で、外周縁部の冷却部を弱く冷却し、その間の冷却部を中間の温度で冷却する。また熱定盤58の中心付近と周縁部とが低温で中心付近と周縁部との途中の部分が高温になる場合には、高温になりやすい部分の真上に位置する冷却部のみ強く冷却し、他の冷却部は弱く冷却するにとどめるか或いは冷却しないようにする。

【0082】また熱定盤58の一部に温度が高い部分或いは低い部分が生じる場合には、その部分に熱的偏在を打ち消すように冷却部のいくつかを他の冷却部と異なる温度に冷却することもできる。

【0083】次に、この熱処理ユニットをベーキングユニット（PREBAKE）及びクーリングユニット（COOL）として用いる場合の操作について以下に説明す

る。

【0084】まず、載置台 20 上にセットされたウエハカセット CR 内からウエハ搬送体 21 によりウエハ W が取り出され、次いでウエハ搬送体 21 から主ウエハ搬送機構 22 にウエハ W が引き渡される。主ウエハ搬送機構 22 は受け取ったウエハ W をレジスト塗布ユニット (COT) 内に搬送、セットし、ここでウエハ W にレジスト塗布を行なう。次いで、このウエハ W をレジスト塗布ユニット (COT) 内から主ウエハ搬送機構 22 がウエハ W を取り出し、上記熱処理ユニット内まで搬送し、熱定

盤 58 の上にウエハ W をセットする。
【0085】一方、熱処理ユニットへの電源投入と同時に熱定盤 58 の熱媒供給装置 95 及び循環系が作動を開始して所定時間の後に熱定盤 58 は所定の温度、即ちウエハ W の熱処理温度目標値より少し高い温度に維持される。同様にカバー体 68 の中央部に配設されたジャケット 90 の冷媒供給装置 94 にも電源が投入され冷却が開始される。なお、本実施形態に係る熱定盤 58 では中心付近で温度が高く、外周縁部で温度が低くなる特性上の傾向があるので、これを打ち消すように、カバー体 68

の中心付近に配設されたジャケット 90 により中心付近を通る加熱気体 (窒素ガス) を冷却するように温度制御がなされている。
【0086】このように本実施形態に係る熱処理ユニットでは、上記のように加熱量が制御された熱定盤 58 とカバー体 68 との間にウエハ W がセットされると、熱定盤 58 でウエハ W の熱処理温度以上に加熱された気体がカバー体 68 の中心付近下側に滞留しやすくなるが、このカバー体 68 の中心部にはジャケット 90 が配設されており、この部分を通過する気体 (窒素ガス) の温度が

所定温度以上であるとジャケット 90 に冷媒が循環してジャケット 90 下側を通過する過加熱気体を冷却する。冷却された気体はウエハ W の中心付近にぶつかり、この部分の温度上昇を防止するのでこれらの間にセットされた熱処理されるウエハ W には常に均一な熱量が供給され、ウエハ W 全体にわたって均一な熱処理が施される。

【0087】更に、本実施形態に係る熱処理ユニットによれば、ウエハ W の温度をセンサで検出しながら温度制御をおこなっているため、微妙な温度調節が可能であり、ウエハ W を熱処理する際の温度制御を高精度に行う

ことができる。
【0088】なお、本発明は上記の実施形態の内容に限定されるものではない。
【0089】例えば、上記実施形態では内部に熱媒蒸気を循環させることにより均一に加熱される熱定盤を用いてウエハ W を加熱する装置について説明したが、内部にニクロム線ヒータを内蔵し、温度センサなどにより温度制御する熱盤を用いるものでもよい。

【0090】また、上記実施の形態ではウエハ W についての塗布現像処理システム 1 を例にして説明したが、本

発明はこれ以外の処理装置、例えば、LCD 基板用処理装置などにも適用できることは言うまでもない。

【0091】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項 1 記載の本発明によれば、被処理基板の下面を加熱する一方、加熱手段で所定温度以上に加熱された気体を前記被処理基板の上部で冷却するようにしたので、被処理基板の上部に高温の気体が滞留することがなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0092】請求項 2 記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項 1 の熱処理装置の効果に加え、前記被処理基板に作用する温度を検出する手段を設け、この検出する手段で検出した前記被処理基板に作用する温度に基づいて、前記被処理基板の上部を通る気体を冷却するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。請求項 3 記載の本発明によれば、被処理基板の下面を熱盤で加熱する一方、この熱盤で加熱された気体を前記カバー体の排気口周辺に配設された冷却器で冷却するようにしたので、被処理基板とカバー体との間の空間に高温の気体が滞留することがなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。請求項 4 記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項 1 の熱処理装置の効果に加え、前記カバー体の排気口周辺にこの部分の気体の温度を検出するセンサを設け、このセンサで検出した排気口周辺の部分の気体の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0093】請求項 5 記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項 1 の熱処理装置の効果に加え、前記被処理基板の温度を検出するセンサを設け、このセンサで検出した被処理基板の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0094】請求項 6 記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項 1 の熱処理装置の効果に加え、前記熱盤の温度を検出するセンサを設け、このセンサで検出した熱盤の温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0095】請求項 7 記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項 1 の熱処理装置の効果に加え、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第 1 のセンサと、前記熱盤の温度を検出する第 2 のセンサとを設け、これらのセンサで検出した前記排気口周辺の気体の温度と熱盤の温度と

に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0096】請求項8記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサとを設け、これらのセンサで検出した前記排気口周辺の気体の温度と被処理基板の温度とに基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0097】請求項9記載の本発明によれば、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる、という請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記排気口周辺の気体の温度を検出する第1のセンサと、前記被処理基板の温度を検出する第2のセンサと、前記熱盤の温度を検出する第3のセンサとを設け、これらのセンサで検出した前記排気口周辺の気体、被処理基板及び熱盤の各温度に基づいて、前記熱盤及び冷却器を制御するようにしたので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0098】請求項10記載の本発明によれば、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記冷却器として螺旋状に配設された冷却器を採用しているので、構造が簡単でありながら効率良く冷却を行うことができ、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0099】請求項11記載の本発明によれば、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記冷却器として同心円状に配設された複数のドーナツ形冷却器を採用しており、各冷却器は別個独立に作動させることができるので、非処理基板上部の気体の加熱状態に応じて適宜冷却能力を調節することができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0100】請求項12記載の本発明によれば、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記冷却器として、複数の同心円を形成する扇形冷却器を採用しており、カバー下面と被処理基板との間の空間をカバー下面の半径方向と円周方向の双方に分け、各部の加熱状態に応じてきめ細かに冷却能力を調節することができるので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更

に高精度に行うことができる。

【0101】請求項13記載の本発明によれば、請求項3～12のいずれかに記載の熱処理装置において、前記熱盤として、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤を採用しているので、簡単な構造でありながら熱定盤全体を均一の温度に保つことができ、それにより被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。また、加熱気体の熱源としての熱定盤を均一の温度に保つことができるので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る塗布現像処理システムの全体構成を示す平面図である。

【図2】本発明の実施形態に係る塗布現像処理システムの正面図である。

【図3】本発明の実施形態に係る塗布現像処理システムの背面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの構成を示す平面図である。

20 【図5】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係るカバー体の垂直断面図である。

【図7】本発明の実施形態に係るカバー体を下側からみた状態を示した平面図である。

【図8】本発明の実施形態に係る熱定盤周辺の構造を模式的に示した垂直断面図である。

【図9】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの制御系を図示したブロック図である。

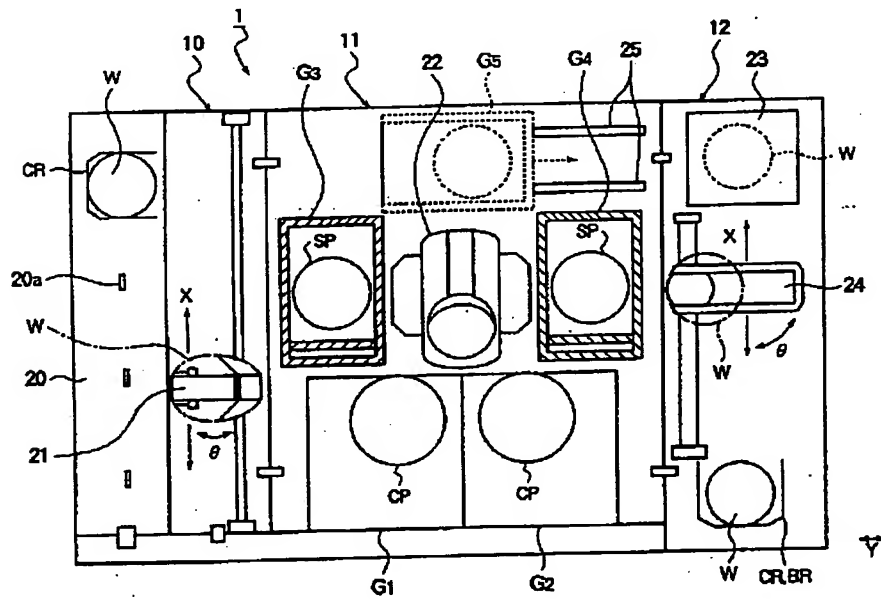
30 【図10】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの熱処理盤温度、ウエハWの温度、及びジャケットの温度との関係を示した図である。

【図11】従来の熱処理ユニットの垂直断面図である。

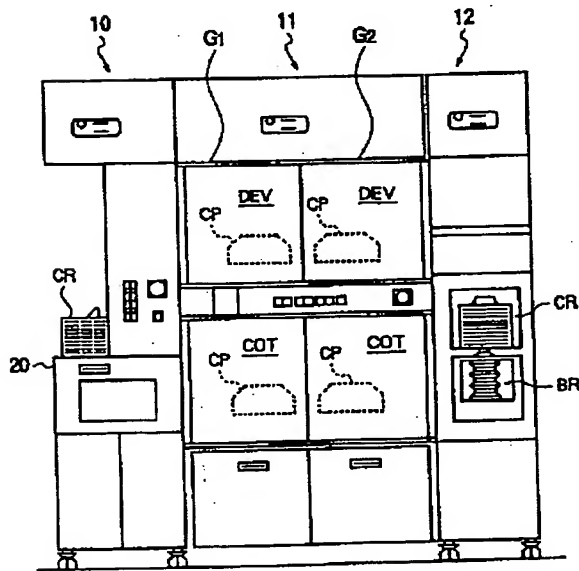
【符号の説明】

W	ウエハ
58	熱定盤
90	ジャケット
70	排気管
S1, S2	センサ
40 95	電力供給装置
96	制御装置
68	カバー体

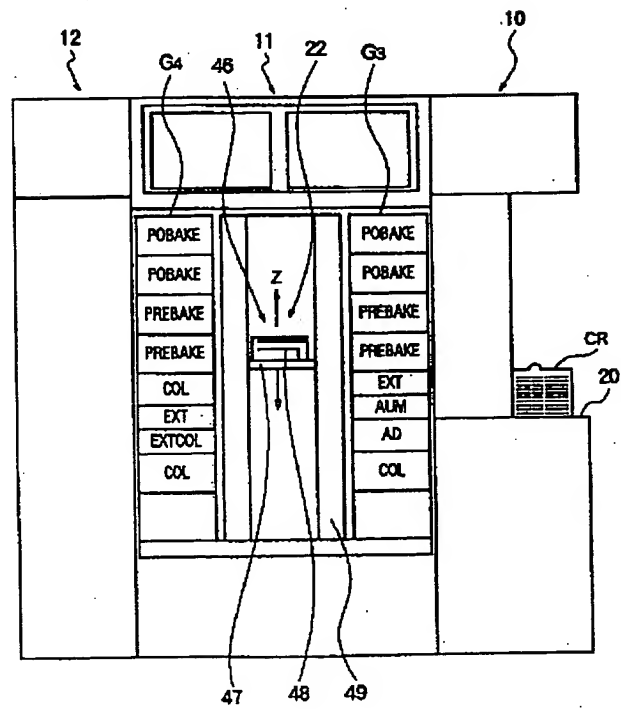
【図 1】



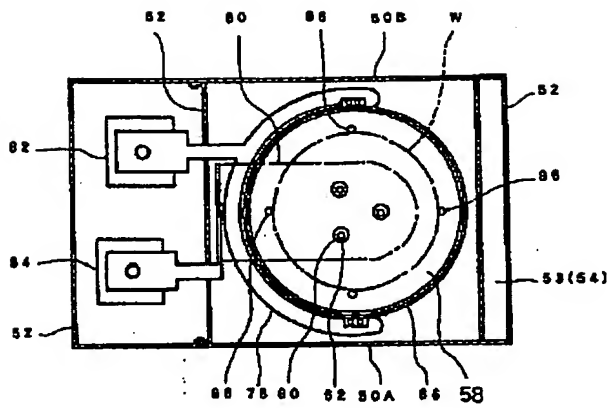
【図 2】



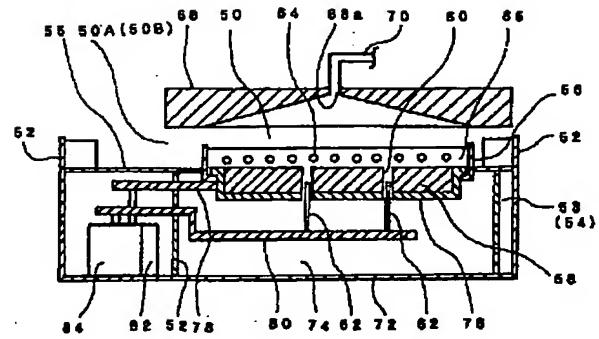
【図 3】



【図4】

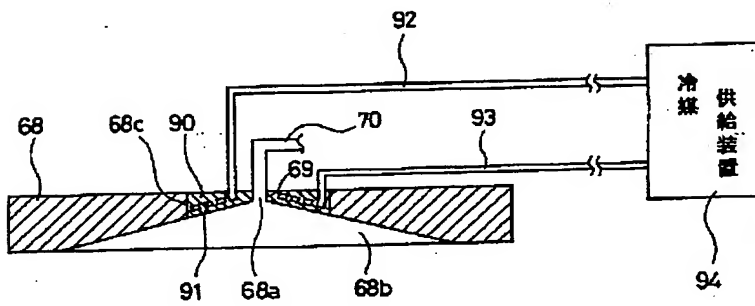


【図5】

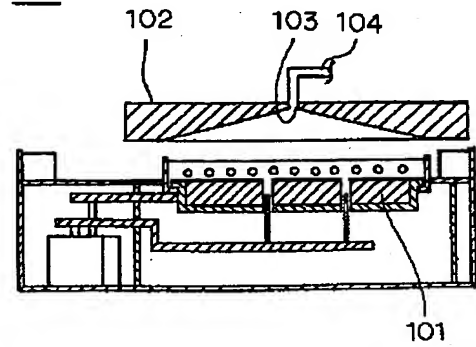


【図11】

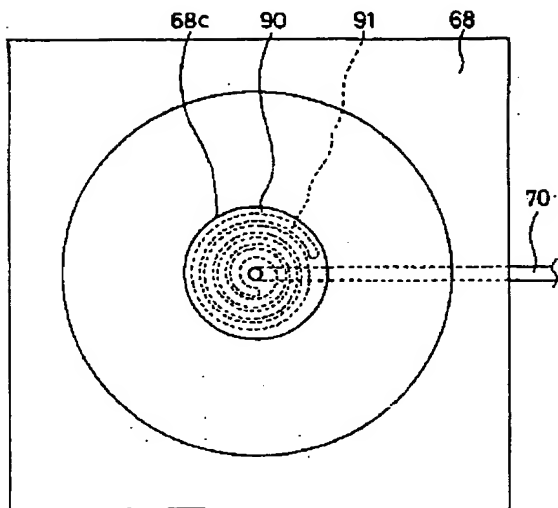
【図6】



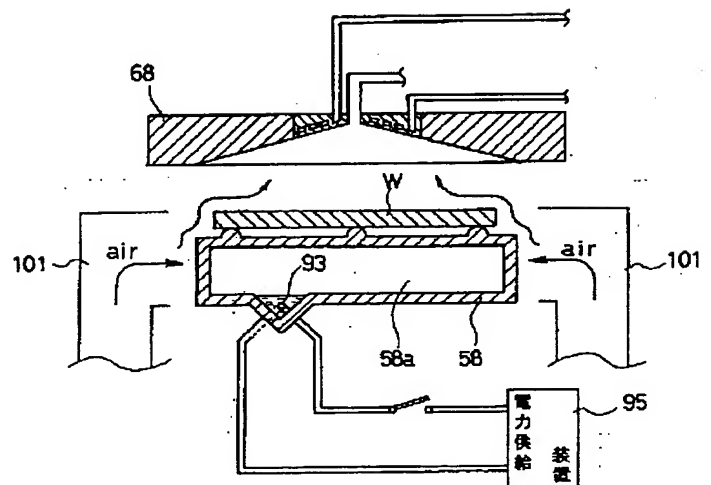
100



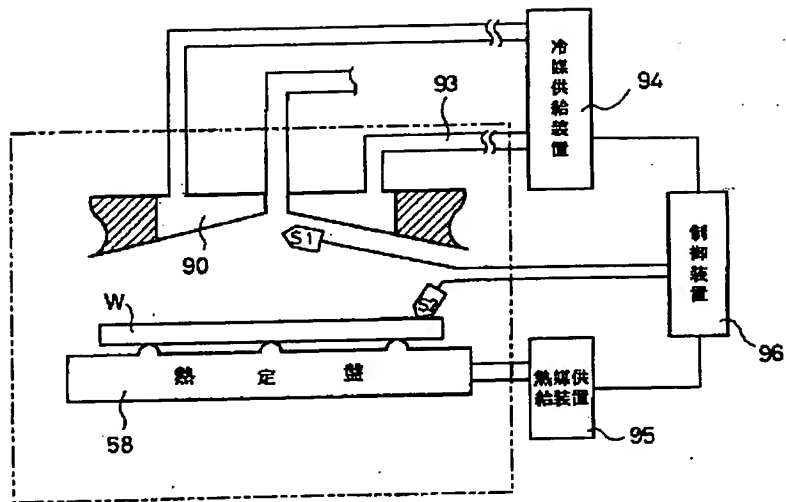
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

